# 中兴通讯 MG3732 模块用户硬件设计手册

版　　本：V1.0

中兴通讯股份有限公司

## 版权声明

中兴通讯拥有雄厚的技术实力，可为 CDMA/GPRS 等通讯模块客户提供全方位的技术支持，支持内容包括：

1、提供完善的技术资料；

2、提供可用于研发、测试、生产、售后等环节的开发板；

3、提供原理图、PCB、测试方案等评审和技术会诊；

4、提供测试环境。

中兴通讯为客户提供现场、电话、网站、即时通讯、E-MAIL 等多种支持方式。

中兴通讯模块网站 module.ztemt.com.cn，提供相关的行业信息和模块相关技术资料。授权的模块客户可以在网站下载模块最新的相关技术资料。如果您有更多的需求，可发送邮件至 module@zte.com.cn。您还可以拨打技术支持热线：0755-86360280。

# 前言

## 概述

本文档适用的产品是：MG3732 模块。本文档通过对 MG3732 模块的介绍，用以指导用户对该模块进行硬件设计，并在该模块基础上更方便快捷的进行各种终端无线产品的设计。

## 阅读对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 系统设计工程师
- 结构工程师
- 硬件工程师
- 软件工程师
- 测试工程师

## 内容简介

本文档包含 6 章，内容如下：

| 章节 | 内容 |
|---|---|
| 1 概述 | 介绍 MG3732 模块的基本技术规格、参考涉及的相关文档和缩略语。 |
| 2 产品介绍 | 简要介绍 MG3732 模块产品的原理图。 |
| 3 引脚描述 | 介绍 MG3732 模块引脚名称和功能。 |
| 4 硬件接口描述 | 介绍 MG3732 模块各部分的硬件接口设计。 |
| 5 结构 | 介绍 MG3732 模块的外观图、装配图和主板 PCB 布线图。 |

## 修改记录

文档版本 V1.0 (2010-09-01)

第一次正式发布。

# 目录

# 插图目录

# 表格目录

# 1 概述

本文档仅适用于MG3732 模块。MG3732是中兴WCDMA/HSDPA/GSM/GPRS/EDGE 模块，具有语音、短信、数据业务功能，数据业务下行峰值数据速率可达3.6 Mbit/s 上行峰值数据速率384 Kbit/s，可以为用户提供经济型高速互联网接入和无线数据等业务，使用MG3732 模块，可以轻松实现：调制解调器卡、U 猫、嵌入式模块、无线电话、智能手机、多媒体手机和触摸屏通信装置等终端。
本文以 MG3732 模块为例，详细介绍了模块的逻辑结构、硬件接口和主要功能，并给出相关的硬件、结构参考设计。

## 1.1 技术规格

### 1.1.1 模块规格说明

MG3732 模块的规格说明如表 1-1 所示。

表 1-1 模块规格说明表

| 模块型号 | 技术体制 | 工作频段 |
|---|---|---|
| MG3732 | WCDMA/HSDPA/GSM/GPRS/EDGE | GSM/GPRS/EDGE：<br>GSM850/EGSM900/DCS1800/PCS1900<br>WCDMA/HSDPA：2100M（band I）、1900M（band II）、850M（band V） |

### 1.1.2 模块基本功能

MG3732 模块的基本功能说明如表 1-2 所示。

表 1-2 模块基本功能说明表

| 项目 | 描述 |
|---|---|
| 语音 | 电路交换业务 |
| 分组数据 | 分组数据业务 |
| 短信 | 支持 TEXT |

### 1.1.3 模块接口

MG3732 模块的接口说明如表 1-3 所示。

表 1-3 模块接口说明表

| 接口 | 描述 |
|---|---|
| 电源接口 | 模块供电、复位、开关机 |
| Audio 接口 | 双路音频输入输出通道，一路差分，一路单端 |
| USIM 接口 | 机卡分离 |
| USB 接口 | USB2.0 High Speed |
| UART 接口 | 硬件全流控串口，需要软件定制 |
| PCM 接口 | 可为蓝牙应用传递语音数据 |
| 天线接口 | 50 Ohm 输入阻抗控制 |

### 1.1.4 模块技术参数

MG3732 模块的技术参数说明如表 1-4 所示。

表 1-4 模块技术参数说明表

| 技术参数 | 描述 |
|---|---|
| 工作温度 | -20°C ~ +55°C |
| 输入电压 | 3.3V-4.25V |
| 最大电流 | 1800mA @ -102 dBm |
| 待机电流（平均值） | 10mA @ -75 dBm |
| 通话电流 | 230mA @ -75 dBm |
| 接收灵敏度 | -106.5dBm |
| 最大发射功率 | GSM850，EGSM900：33dBm(2W)<br>GSM1800，PCS1900：30dBm(1W)<br>WCDMA：23dBm |
| 频率范围 | GSM850：<br>发送：824~849 MHz<br>接收：869~894 MHz |
| | EGSM900<br>发送：880~915 MHz<br>接收：925~960MHz |
| | DCS1800<br>发送：1710~1785MHz<br>接收：1805~1880MHz |
| | PCS1900<br>发送：1850~1910MHz<br>接收：1930~1990MHz |
| | WCDMA 2100：<br>发送：1920-1980MHz<br>接收：2110-2170MHz |
| | WCDMA 1900：<br>发送：1850-1910MHz |

| | |
|---|---|
| | 接收：1930-1990MHz |
| | WCDMA 850：<br>发送：824-849MHz<br>接收：869-894MHz |

## 1.2 相关文档

- 《中兴通讯 MG3732 模块 AT 指令手册》
- 《无线模块测试参考建议》

## 1.3 缩略语

| | | |
|---|---|---|
| **A** | | |
| **ADC** | Analog-Digital Converter | 模数转换 |
| **AFC** | Automatic Frequency Control | 自动频率控制 |
| **AGC** | Automatic Gain Control | 自动增益控制 |
| **ARFCN** | Absolute Radio Frequency Channel Number | 绝对射频信道号 |
| **ARP** | Antenna Reference Point | 天线参考点 |
| **ASIC** | Application Specific Integrated Circuit | 专用集成电路 |
| | | |
| **B** | | |
| **BER** | Bit Error Rate | 比特误码率 |
| **BTS** | Base Transceiver Station | 基站收发信台 |
| | | |
| **C** | | |
| **CDMA** | Code Division Multiple Access | 码分多址 |
| **CDG** | CDMA Development Group | CDMA 发展组织 |
| **CS** | Coding Scheme | 译码图案 |
| **CSD** | Circuit Switched Data | 电路交换数据 |
| **CPU** | Central Processing Unit | 中央处理单元 |
| | | |
| **D** | | |
| **DAI** | Digital Audio interface | 数字音频接口 |
| **DAC** | Digital-to-Analog Converter | 数模转换 |
| **DCE** | Data Communication Equipment | 数据通讯设备 |
| **DSP** | Digital Signal Processor | 数字信号处理 |
| **DTE** | Data Terminal Equipment | 数据终端设备 |
| **DTMF** | Dual Tone Multi-Frequency | 双音多频 |
| **DTR** | Data Terminal Ready | 数据终端准备好 |
| | | |

| | | |
|---|---|---|
| **E** | | |
| **EFR** | Enhanced Full Rate | 增强型全速率 |
| **EGSM** | Enhanced GSM | 增强型 GSM |
| **EMC** | Electromagnetic Compatibility | 电磁兼容 |
| **EMI** | Electro Magnetic Interference | 电磁干扰 |
| **ESD** | Electronic Static Discharge | 静电放电 |
| **ETS** | European Telecommunication Standard | 欧洲通信标准 |
| | | |
| **F** | | |
| **FDMA** | Frequency Division Multiple Access | 频分多址 |
| **FR** | Full Rate | 全速率 |
| | | |
| **G** | | |
| **GPRS** | General Packet Radio Service | 通用分组无线业务 |
| **GSM** | Global Standard for Mobile Communications | 全球移动通讯系统 |
| | | |
| **H** | | |
| **HR** | Half Rate | 半速率 |
| **HSDPA** | High Speed Downlink Packet Access | 高速下行分组接入 |
| | | |
| **I** | | |
| **IC** | Integrated Circuit | 集成电路 |
| **IMEI** | International Mobile Equipment Identity | 国际移动设备标识 |
| **ISO** | International Standards Organization | 国际标准化组织 |
| **ITU** | International Telecommunications Union | 国际电信联盟 |
| | | |
| **L** | | |
| **LCD** | Liquid Crystal Display | 液晶显示器 |
| **LED** | Light Emitting Diode | 发光二极管 |
| | | |
| **M** | | |
| **MCU** | Machine Control Unit | 机器控制单元 |
| **MMI** | Man Machine Interface | 人机交互接口/人机界面 |
| **MS** | Mobile Station | 移动台 |
| | | |
| **P** | | |
| **PCB** | Printed Circuit Board | 印刷电路板 |
| **PCL** | Power Control Level | 功率控制等级 |
| **PCS** | Personal Communication System | 个人通讯系统 |
| **PDU** | Protocol Data Unit | 协议数据单元 |
| **PLL** | Phase Locked Loop | 锁相环 |

| | | |
|---|---|---|
| **PPP** | Point-to-point protocol | 点到点协议 |
| | | |
| **R** | | |
| **RAM** | Random Access Memory | 随机访问存储器 |
| **RF** | Radio Frequency | 无线频率 |
| **ROM** | Read-only Memory | 只读存储器 |
| **RMS** | Root Mean Square | 均方根 |
| **RTC** | Real Time Clock | 实时时钟 |
| | | |
| **S** | | |
| **SIM** | Subscriber Identification Module | 用户识别卡 |
| **SMS** | Short Message Service | 短消息服务 |
| **SRAM** | Static Random Access Memory | 静态随机访问存储器 |
| | | |
| **T** | | |
| **TA** | Terminal adapter | 终端适配器 |
| **TDMA** | Time Division Multiple Access | 时分多址 |
| **TE** | Terminal Equipment also referred it as DTE | 终端设备，也指 DTE |
| | | |
| **U** | | |
| **UART** | Universal asynchronous receiver-transmitter | 通用异步接收/发送器 |
| **UIM** | User Identifier Management | 用户身份管理 |
| **UMTS** | Universal Mobile Telecommunications System | 通用移动通信系统 |
| **USB** | Universal Serial Bus | 通用串行总线 |
| | | |
| **V** | | |
| **VSWR** | Voltage Standing Wave Ratio | 电压驻波比 |
| | | |
| **W** | | |
| **WCDMA** | Wide band Code Division Multiple Access | 宽带码分多址 |
| | | |
| **Z** | | |
| **ZTE** | ZTE Corporation | 中兴通讯股份有限公司 |

# 2 产品介绍

MG3732 产品功能框图如图 2-1 所示。

图 2-1 MG3732 产品功能框图

PCM USB UART RF_ANT

TX TX TX

双工器 双工器 双工器

射频开关

RX RX RX

PA+耦合器 PA+耦合器 PA+耦合器

匹配 匹配 匹配

TX RX

GSM PA

SAW SAW SAW SAW

RF

MEMORY

BB

QSC6270

PM

USIM AUDIO POWER

MG3732 模块是基于高通QSC6270 平台开发的 WCDMA 3G 无线通讯模块，引脚方式为 36 脚邮票孔，适用于 WCDMA和 GSM 网络，支持850/900/1800/1900/2100 频段

# 3 引脚描述

MG3732模块采用邮票孔焊接方式，共有36 脚，管脚间距为0.5mm。模块管脚描述如图3-1 所示。各管脚关键电压请参考：表3-2。

图 3-1 管脚描述图

MG3732MD_A

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | VREG_USIM | UIM | | GND | 36 |
| 2 | USIM_RST | UIM | | GND | 35 |
| 3 | USIM_CLK | UIM | LED | SIG_LED | 34 |
| 4 | USIM_DATA | UIM | PCM | PCM_DIN | 33 |
| 5 | GND | | PCM | PCM_CLK | 32 |
| 6 | EAR2_P | AUDIO | USB | USB_DM | 31 |
| 7 | EAR1_P | AUDIO | USB | USB_DP | 30 |
| 8 | EAR1_N | AUDIO | | ON/OFF | 29 |
| 9 | MIC2_P | AUDIO | UART | PCM_SYNC(/DSR) | 28 |
| 10 | MIC1_P | AUDIO | UART | PCM_DOUT(DCD) | 27 |
| 11 | MIC1_N | AUDIO | UART | /DTR | 26 |
| 12 | GND | | UART | /RTS | 25 |
| 13 | /PON_RESET | | UART | RI | 24 |
| 14 | VBUS | POWER | UART | TXD | 23 |
| 15 | VCHG | POWER | UART | RXD | 22 |
| 16 | V_MAIN | POWER | UART | /CTS | 21 |
| 17 | V_MSME_1V8 | POWER | | GND | 20 |
| 18 | V_MAIN | POWER | ANT | RF_ANT | 19 |

MG3732 模块引脚定义说明如表 3-1 所示。

表 3-1 引脚定义

| 功能 | 管脚号 | 信号名称 | 输入/输出 | 基本功能 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|
| SIM 卡接口 | 1 | VREG_USIM | 输出 | 2.85V/1.8V 电源 | |
| | 2 | USIM_RST | 输出 | USIM 卡复位信号 | |
| | 3 | USIM_CLK | 输出 | USIM 卡时钟线 | |
| | 4 | USIM_DATA | 双向 | USIM 卡数据线 | |
| 音频 | 6 | EAR2_P | 输出 | 单端音频输出通道 2 | |
| | 7 | EAR1_P | 输出 | 差分音频输出通道 1 正极 | |
| | 8 | EAR1_N | 输出 | 差分音频输出通道 1 负极 | |
| | 9 | MIC2_P | 输入 | 单端音频输入通道 2 | |
| | 10 | MIC1_P | 输入 | 差分音频输入通道 1 正极 | |
| | 11 | MIC1_N | 输入 | 差分音频输入通道 1 负极 | |
| 复位 | 13 | /PON_RESET | 输入 | 复位信号 | 低电平有效 |
| 电源 | 14 | VBUS | 输入 | USB 电源 | +5V |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 15 | VCHG | 输入 | 充电电源 | |
| | 16 | V_MAIN | 输入 | 模块主电源 | 3.3V-4.2V |
| | 17 | V_MSME_1V8 | 输出 | 数字电源 | 电压输出,1.8V |
| | 18 | V_MAIN | 输入 | 模块主电源 | 3.3V-4.2V |
| | 29 | ON/OFF | 输入 | 开关机控制 | 1.8V，低电平有效 |
| UART | 21 | /CTS | 输入 | 允许接收 | 1.8V，低电平有效 |
| | 22 | RXD | 输入 | 模块从用户接收数据 | 1.8V |
| | 23 | TXD | 输出 | 模块发送数据给用户 | 1.8V |
| | 24 | RI | 输出 | 铃音 | 1.8V |
| | 25 | RTS | 输出 | 发送请求 | 1.8V，低电平有效 |
| | 26 | /DTR | 输入 | 数据终端准备好 | 1.8V，低电平有效 |
| PCM | 27 | PCM_DOUT（DCD） | 输出 | PCM 数据输出 | 1.8V，与 DCD 复用 |
| | 28 | PCM_SYNC（/DSR） | 输出 | PCM 帧同步时钟 | 1.8V，与/DSR 复用 |
| | 32 | PCM_CLK | 输出 | PCM 数据时钟 | 1.8V |
| | 33 | PCM_DIN | 输入 | PCM 数据输入 | 1.8V |
| USB 接口 | 30 | USB_DP | 双向 | USB 数据+ | |
| | 31 | USB_DM | 双向 | USB 数据- | |
| LED | 34 | SIG_LED | 输出 | 模块工作状态指示灯 | |
| 天线 | 19 | RF_ANT | 双向 | 天线接口 | |
| 地 | 5、12、20、35、36 | GND | | | |

# 4 硬件接口描述

## 4.1 概述

本章详细介绍了 MG3732 模块的各逻辑功能接口和使用说明，并给出了设计范例。

- 电源及复位接口
- 串口
- UIM 卡接口
- 音频接口
- PCM 接口
- USB2.0 接口
- 天线接口

**注意：**在用户系统中，模块位置的布局应注意远离高速电路、开关电源、电源变压器、大的电感和单片机的时钟电路等。

## 4.2 电源及复位

### 4.2.1 电源设计

模块可以工作于两种电源模式下：1、电源适配器供电；2、电池供电。

电源直接由外部供给，外部电源直接加在V_MAIN 上并满足电压表4-1 电压特性。外部电源可以是有恒定输出的电源适配器供电、电池、USB 电源转换等。建议设计供电电流为 2A，以满足 GSM/GPRS 的需要。

表 4-1 电压特性

| 分类 | 最小值 | 典型值 | 最大值 |
|---|---|---|---|
| 输入电压 | 3.3 V | 3.8 V | 4.25 V |

- 开机

模块在正常上电后处于关机状态。

给模块 ON/OFF 引脚一个持续时间 500 mS—1000mS 的低电平脉冲模块即可开机。

- 关机

给模块 ON/OFF 引脚一个持续时间 2500mS---4000mS 的低电平脉冲，即可关机。

- 复位

给模块/PON_RESET 引脚一个 100mS 的低脉冲，会导致模块复位。

复位后，模块将进入关机状态，需要给模块 ON/OFF 引脚一个持续时间 500 mS—1000mS 的低电平脉冲模块即可重新开机。

- V_MSME_1V8

MG3732模块有一个带限流调节器的电压输出引脚，可以用来为主板上的一些外部电路供电。这个引脚的电压和基带处理器及存贮器的电压来自同一个电压调节器，只有在模块开机时才有电压输出，正常的

输出电压是1.8V，用户要尽可能少的从该引脚汲取电流（小于10mA）。一般情况下，建议用户将此脚仅用于电平匹配需求时对芯片引脚的上拉。

- 其它建议

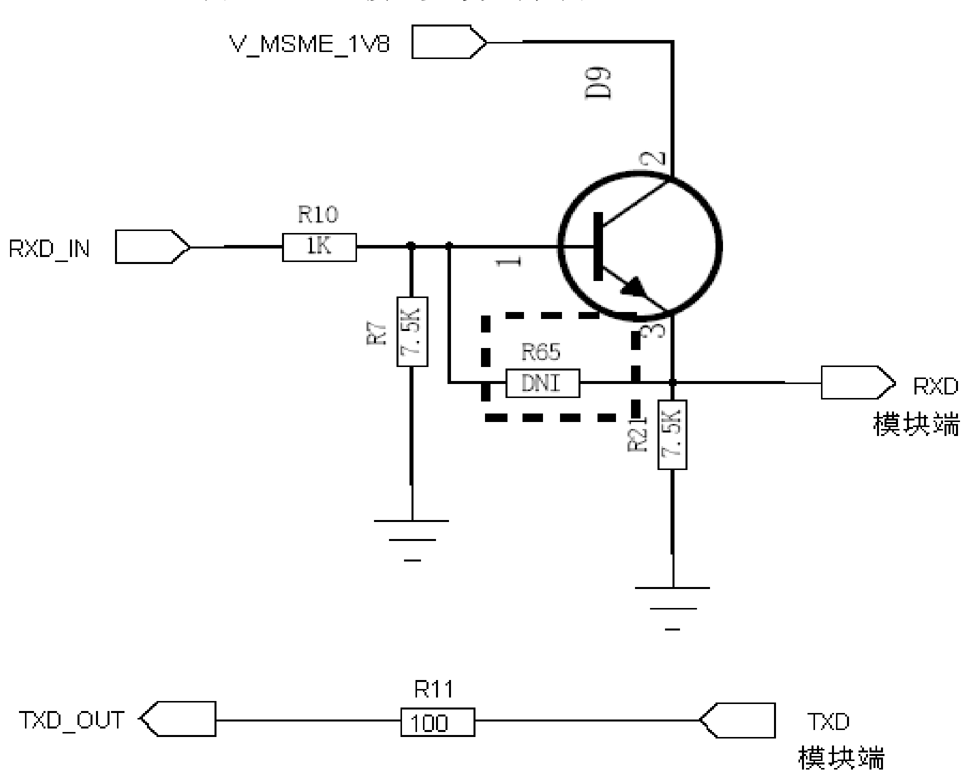
为了保证模块数据被安全保存，以及模块数据的安全性，请勿在模块运行中切断模块供电电源，应当使用ON/OFF引脚或者AT指令进行开关机操作。

## 4.3 串口

模块提供一个全流控的的UART接口，最大速率为230.4kbps, 典型值为11.5kbps，对外接口为1.8V CMOS电平信号。可用于升级，串口通信等。

在使用MG3732 模块UART 口与PC 或者MCU 通讯的使用，请注意TX、RX 方向，特别需要注意的是MG3732UART 口仅支持1.8V 电压，所以对于非1.8V 的外部UART 需要使用电平转换，通常的做法是使用三极管实现电平转换，如图4-1 所示，图中电阻仅为示意，设计时请重新计算。

图 4-1 UART 接口参考设计框图



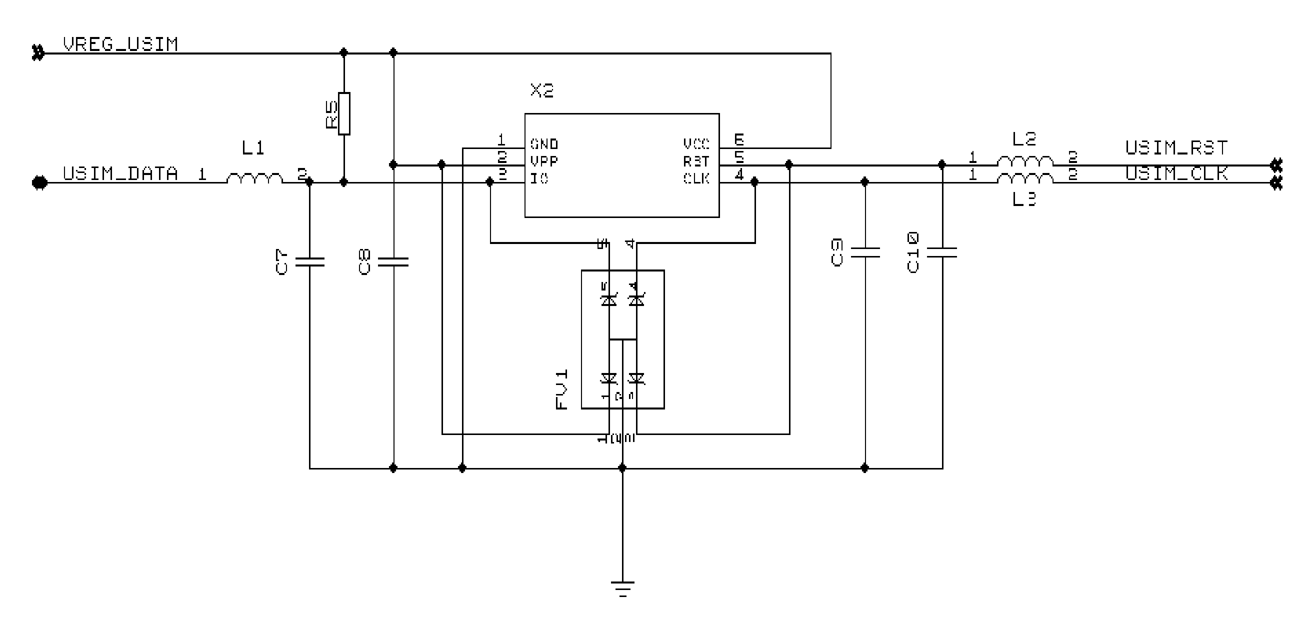

## 4.4 UIM 卡接口

模块支持2.85V/1.8V的UIM卡，设计如图4-2所示，要加上ESD器件以便保护UIM卡。





图 4-2 UIM 卡电路参考设计图




**注意：** UIM 卡电路时钟速率为 4M ，卡座尽可能靠近模块,布线应短粗。

## 4.5 音频接口

模块提供两路听筒，两路话筒接口，同一时间内只能有一对输入、输出工作。音频接口电路如图4-3所示。

图 4-3 音频接口电路参考设计原理图

注：未标注的电容值均为33pF

- 话筒

话筒接口 MIC1_N 和 MIC1_P 是差分接口，也可以用于单端输入，推荐使用差分方式以减少噪声，直接连接到话筒上即可。接口 MIC2_P 是单端接口，内部提供偏置电压，直接连接到话筒即可。

- 听筒

听筒接口 EAR1_P 和 EAR1_N 是为差分接口，32Ω阻抗；EAR2_P 是单端接口，32Ω阻抗，不需要耦合

电容。

● 模块手柄部分音频接口设计

EAR1 输出功率为 35mW，MIC1 内部最高增益可达 52dB，可选用灵敏度低于-52dB 的麦克风进行设计。引脚 MIC1_P 的电平在 1.8V 左右。

**注意：**如果采用其他音频输入方式，输入信号动态范围在 1V 以内。如果信号动态范围远小于此电压，则需要增加前置放大环节；如果大于此电压，则需要增加衰减网络。

● 模块耳机部分音频接口设计

EAR2 输出功率为 10.8mW，MIC2 内部最高增益可达 52dB，可选用灵敏度低于-52dB 的麦克风进行设计。引脚 MIC2_P 的电平在 1.8V 左右，设计同手柄部分。

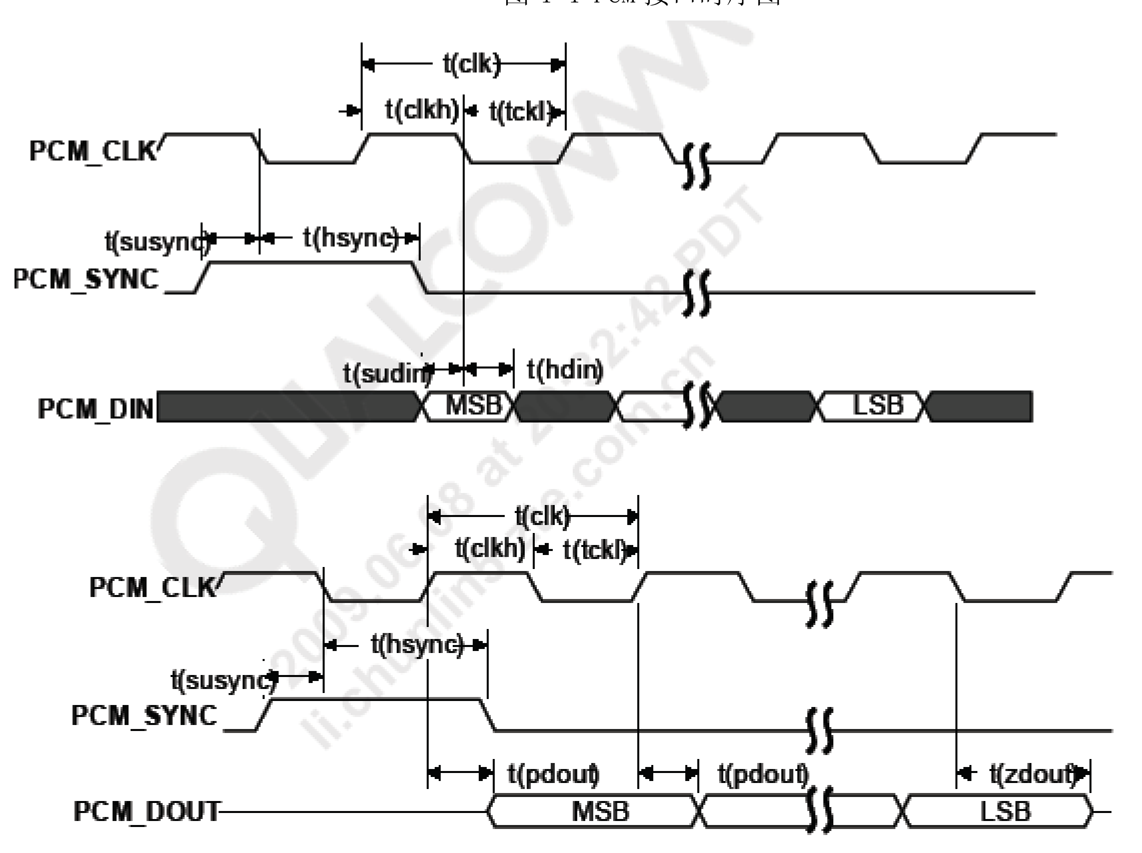
## 4.6 PCM 接口

模块 PCM 接口提供 PCM_CLK,PCM_SYNC,PCM_DIN,PCM_DOUT 四总线，支持 2.048MHz PCM 时钟速率，8K 帧速率，PCM 时钟在模块进入休眠模式时 PCM 时钟输出会停止。

模块 PCM 接口必须工作在 Master 方式下，时钟和同步信号必须由模块送出，与该接口连接的设备只能工作在 Slave 方式。

PCM 接口的时序如图 4-4 所示。

图 4-4 PCM 接口时序图



| Parameter | Description | Min | Typ | Max | Unit |
|---|---|---|---|---|---|
| T(sync) | PCM_SYNC cycle time | | 125 | | μs |
| T(synch) | PCM_SYNC high time | 400 | 500 | | ns |
| T(syncl) | PCM_SYNC low time | | 124.5 | | μs |
| T(clk) | PCM_CLK cycle time | | 488 | | ns |
| T(clkh) | PCM_CLK high time | | 244 | | ns |
| T(clkl) | PCM_CLK low time | | 244 | | ns |
| T(susync) | PCM_SYNC setup time high before falling edge of PCM_CLK | 60 | | | ns |
| T(hsync | PCM_SYNC Hold time after falling edge of PCM_CLK | 60 | | | ns |

| Parameter | Description | Min | Typ | Max | Unit |
|---|---|---|---|---|---|
| T(sudin) | PCM_DIN setup time before falling edge of PCM_CLK | 50 | | | ns |
| T(hdin) | PCM_DIN hold time after falling edge of PCM_CLK | 10 | | | ns |
| T(pdout) | Delay from PCM_CLK rising to PCM_DOUT valid | | | 350 | ns |
| T(zdout) | Delay from PCM_CLK falling to PCM_DOUT HIGH-Z | | 160 | | ns |

## 4.7 USB2.0 接口

模块提供一个USB2.0 HS 接口，480Mbps。由VBUS、D+、D-组成，模块外部电路设计时可直接连接USB信号接头，但在设计时尽量增加ESD 防静电保护器件，以免损伤模块。图中D1 为USB2.0 防静电保护器件，结电容小于3P。VBUS与外部host 端VBUS 相连接，USB操作电压为：4.75—5.25V，典型5V。如图4-5所示。

图4-5 USB接口电路参考设计原理图

## 4.8 天线接口

模块天线部分应采取必要措施避免有用频段干扰信号，在外部天线和射频连接之间要有良好的屏蔽，而

且，要使外部的射频缆线远离所有的干扰源，特别是高速数字信号及开关电源等。

模块所用天线按照移动设备标准，驻波比应在 1.1 到 1.5 之间，输入阻抗 50Ω，使用环境不同，对天线的增益要求也不同，一般情况下，带内增益越大，带外增益越小，天线的性能越好。当使用多端口天线时，各个端口之间的隔离度应大于 30dB。如双极化天线的两个不同极化端口，双频天线的两个不同频段端口之间，以及双频双极化天线的四个端口之间，隔离度应大于 30dB。

# 5 结构

## 5.1 外观图

MG3732 模块外观如图 5-1 所示。

图 5-1 MG3732 模块外观图




- 尺寸（长 x 宽 x 高）：39.5 mm x 31.0mm x2.65mm
- 重量：7g

## 5.2 模块装配图

模块装配图如图 5-2 所示。

图 5-2 模块装配图

注意：建议Bottom 层红色区域为用户板相对应位置要开一个这样大小的窗口，便于维修，红色线框为手工绘制，实物上没有，开孔大小见上图尺寸。

## 5.3 模块固定方式

模块的固定方式为直接手工焊接。强烈要求焊接方式为手工，避免二次过炉，具体原因为：MG3732 模块板厚0.8mm，并且QSC6270 BGA 间距太小，二次过炉会导致焊锡熔化，然后造成QSC6270 主芯片短路，如：USB 不通，大电流等。